

総説

わが国における新規食事調査法によるビオチン摂取量の推定

渡 邊 敏 明

兵庫県立大学環境人間学部食環境解析学教室

Estimate of Daily Intake of Biotin by New Dietary Surveys in Japan

Toshiaki WATANABE

Department of Dietary Environment Analysis

School of Human Science and Environment, Himeji Institute of Technology

University of Hyogo, Himeji, Japan

Abstract: The content of biotin in foods is not on the 5th revised Japanese Standard Food Table as yet. Also there are only a few data which have been reported concerning the dietary intake of biotin in the Japanese population. We determined the biotin contents of typical 330 foods in Japan and estimated the dietary intake of biotin by the duplicate meal, the food group calculation study, and the total diet study (TDS). The biotin intake using the duplicate meal estimated was $54.3 \mu\text{g/day}$ in an arithmetical mean for the middle-aged and elderly. Based on the mean biotin concentration of 98 food groups, the estimated biotin intake by the food group calculation study was $54.5 \mu\text{g/day}$ (2005) for adult. The TDS (total diet study) gave the result of $50.7 \mu\text{g/day}$ (2005) and $50.1 \mu\text{g/day}$ (2006) for adult. The daily intake of biotin was estimated to be $50 \mu\text{g/day}$ in Japan. The present findings obtained by these dietary surveys are important for establishing Dietary Reference Intakes for biotin.

Key words: biotin, dietary intake, Total Diet Study, Food Group Calculation Study, Adequate Intakes

1. 食事調査法の種類と特徴

食事調査法は、一般に、食事記録法 (diet record)、24時間思い出し法 (24-hour dietary recall)、陰膳法 (duplicate meal)、生体指標法 (biomarker) および食摂取頻度調査法 (food frequency questionnaire: FFQ) などに大別することができる¹⁾。これらの調査法は、それぞれの特徴に応じて、利用されている。たとえば、食事記録法は、日本食品標準成分表 (Standard Table of Food Composition in Japan) を利用して、エネルギーや栄養素の摂取量を算出することができる。この調査法は、他の食事調査法の精度を評価する際の判定基準 (gold standard) として扱われている。わが国で行われている国民健康・栄養調査 (National Health and Nutrition Survey) は、1日間の食事記録法である。

一方、米国で行われている健康栄養調査 (National Health and Nutrition Examination Survey: NHANES) は、2日間の24時間思い出し法と食物摂取頻度調査法 (自記式) が用いられている。食物摂取頻度調査法は、他の食事調査法と比べ、長期間の習慣的な栄養素の摂取状況を知ることができる。

日本食品標準成分表に記載されていないビタミンやミネラルなどの栄養素については、陰膳法で食事を実測し、摂取量を算出している。最近、新たな食事調査法として、TDS法 (Total Diet Study) や著者ら²⁾が開発した食品群別計算法 (食品群別荷重平均法) (Food Group Calculation Study) がある。

TDS法、つまり全食事調査法は、一般に「マーケット・バスケット調査法 (Market Basket Study)」とも

呼ばれている。この調査は、食品に含まれる残留農薬、環境ホルモン、食品添加物などの微量な化学物質について、食品群から選択した食品を分析して、日常の食事からの摂取量を推定するために利用されている^{3), 4)}。FAO/WHOは信頼性の高い、実施しやすい方法として推奨している。TDS法は栄養素の摂取量の調査にも適していると考えられている。近年、TDS法を利用したビタミンやミネラルの摂取量の調査が散見される^{5) - 12)}。

食品群別計算法（98食品群）は、国民健康・栄養調査報告の食品群別表に従って、摂取している食品を98食品群に分類して、日本食品標準成分表を利用して食品群ごとに栄養素の平均含量を算出する²⁾。これらの値に98食品群ごとの食物摂取量を乗じて、1日あたりの栄養素の摂取量を推定することができる。日本食品標準成分表に記載されていない食品の場合には、食品に含まれる栄養素量を分析することによって、この調査法が利用できる。

2. 食品および食品群のビオチン含量

ビオチンは、2000年の第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-で所要量が初めて策定され、2003年に食品添加物として認可され、栄養機能食品として利用することが可能である。しかし、いまだに五訂増補日本食品標準成分表には記載されていない。このため食品中の含量や存在状態、加工や調理による変化、食事からの摂取量、生体利用率などがほとんど明らかにされていない。

これまでに分析されている食品330品目のビオチン含量（100gあたり）をみると¹³⁾、にわとり肝臓（生）227.4 μg 、パン酵母（乾燥）88.2 μg 、らっかせい（いり）81.0 μg 、卵黄（生）63.9 μg 、インスタントコーヒー（粉末状）60.3 μg 、とうがらし（粉）48.6 μg 、および食品ではないがローザゼリー460.1 μg などで高値である。このほか、日常的に摂取されている代表的な食品におけるビオチン含量（100 gあたり）は、精白米2.0 μg 、じゃがいも（生）1.8 μg 、ほうれんそう（生）6.2 μg 、りんご（生）1.6 μg 、まぐろ（赤身、生）2.6 μg 、および普通牛乳3.8 μg などである。

表1は、分析した食品330品目を98食品群に分類した各食品群の平均ビオチン含量である。平均ビオチン含量（100 gあたり）は、肉類（内臓）141.0 μg 、種実類29.7 μg および卵類22.4 μg 、香辛料・その他19.5 μg 、大豆（全粒）・加工品19.3 μg 、味噌16.2 μg などと高値である。このほか、その他の穀類、納豆、きのこ類、貝類、魚介（佃煮）、およびしょうゆでは10 μg 以上である。

3. わが国における食事調査

五訂増補日本食品標準成分表に未収載の栄養素の摂取

量を推定するには陰膳法やTDS法が利用できる。陰膳法は、個人の栄養素の総摂取量を知るためには適した方法であり、個人のバラツキや限られた集団の情報を得ることができる。一方、TDS法や食品群別計算法（食品群別荷重評価法）では、栄養素の摂取量について、地域や国民全体のような大きな集団での推定ができる。また、食品や食品群からの栄養素の摂取について、それぞれの寄与率を知ることができる。

ビオチンの摂取量の推定においては、わが国ではこれまでに陰膳法、TDS法および食品群別計算法（食品群別荷重評価法）などの食事調査が行われている。陰膳法では、東北地方で45歳以上の実年者を対象にしたビオチンの摂取量は、幾何平均値で平均29.8-33.3 μg /日、算術平均値で54.3 μg /日である¹⁴⁾。食品群別計算法（18食品群）では、わが国の成人1日あたりのビオチン摂取量は、男性109.8 μg および女性92.3 μg である。一方、18食品群を食品の種類や形状によって、98食品群に分類した食品群別計算法（98食品群）では国民1日あたりのビオチン摂取量は、54.5 μg と推定される（表1）。食品群（98食品群）からのビオチン摂取量は、卵類7.6 μg （寄与率13.9%、以下同じ）および米4.5 μg （8.3%）の寄与が大きい。括弧内の数値は、推定されたビオチンの1日摂取量に対する食品群ごとの寄与率をしている。

TDS法（13食品群）では、東京都が行った都民の1日あたりのビオチン摂取量（平成11年）は45.1 μg と推定されている⁷⁾。また大阪市でのTDS法（14食品群）ではビオチン摂取量（平成20年）は70.17 μg /日と推定されている¹¹⁾。国民健康・栄養調査報告に準じて食品群を18分類したTDS調査、つまりTDS法（18食品群）では、国民1日（平成18年）あたりのビオチン摂取量は50.1 μg /日である（表2）。また、20歳以上の成人では52.5 μg /日であり、男性57.6 μg /日と女性48.1 μg /日で差異がみられている。ビオチン含量（100 gあたり）は、卵類29.9 μg 、種実類15.4 μg 、および調味料および香辛料類6.9 μg と高値であった。食品群（18食品群）からのビオチン摂取量は、穀類11.4 μg （寄与率22.8%、以下同じ）、卵類10.7 μg （21.4%）および調味料および香辛料類6.5 μg （13.0%）と、これらの食品群の寄与率が高値である。

ビオチンの摂取量を18食品群別にみると、寄与率が高い食品群は、食品群別計算法では、順に卵類、野菜類、穀類であり、TDS法では穀類、卵類、調味料及び嗜好飲料類である。食品群別計算法で算出したビオチン摂取量とTDS法でのビオチン摂取量に差異がみられる。この要因としては、選択食品や調理損耗による差異が影響している可能性が考えられる。選択食品に関しては、

表1 食品群計算法(98食品群)によるビオチン摂取量の推定

食品群分類			食物摂取量 ^a	ビオチン含量	ビオチン摂取推定量 ^b
大分類(18食品群)	中分類(33食品群)	小分類(98食品群)	g/日	μg/100g	μg/日
穀類	米・加工品	米	337.7	1.3	4.5
		米加工品	6.2	0.7	0.0
	小麦・加工品	小麦粉類	3.7	1.9	0.1
		パン類(菓子パンを除く)	33.2	1.2	0.4
		菓子パン類	5.1	2.1	0.1
		うどん、中華めん類	37.3	1.3	0.5
		即席中華めん	4.9	2.4	0.1
		パスタ類	9.9	2.7	0.3
		その他の小麦加工品	5.1	3.2	0.2
	その他の穀類・加工品	そば・加工品	6.0	3.8	0.2
		とうもろこし・加工品	0.5	4.3	0.0
		その他の穀類	2.3	10.2	0.2
いも類	いも・加工品	さつまいも・加工品	7.2	3.5	0.3
		じゃがいも・加工品	28.5	1.2	0.3
		その他のいも・加工品	21.8	1.5	0.3
	でんぷん・加工品	でんぷん・加工品	1.7	2.9	0.0
砂糖・甘味料類	砂糖・甘味料類	砂糖・甘味料類	7.0	3.5	0.2
豆類	大豆・加工品	大豆(全粒)・加工品	1.9	19.3	0.4
		豆腐	36.3	6.7	2.4
		油揚げ類	7.4	4.2	0.3
		納豆	6.5	11.7	0.8
		その他の大豆加工品	5.6	2.3	0.1
	その他の豆・加工品	その他の豆・加工品	1.5	7.1	0.1
種実類	種実類	種実類	1.9	29.7	0.6
野菜類	緑黄色野菜	トマト	13.6	1.7	0.2
		にんじん	20.6	4.3	0.9
		ほうれん草	21.0	6.2	1.3
		ピーマン	3.5	1.3	0.0
		その他の緑黄色野菜	35.6	3.4	1.2
	その他の野菜	キャベツ	22.2	3.2	0.7
		きゅうり	9.0	1.9	0.2
		大根	37.9	0.7	0.3
		たまねぎ	29.3	1.0	0.3
		はくさい	18.8	3.0	0.6
		その他の淡色野菜	44.8	2.4	1.1
	野菜ジュース	野菜ジュース	7.8	2.7	0.2
	漬け物	葉物漬け物	5.1	0.0	0.0
		たくあん・その他の漬け物	10.4	0.9	0.1
果実類	生果	いちご	0.1	2.2	0.0
		柑橘類	30.7	0.7	0.2
		バナナ	14.1	2.5	0.4
		りんご	24.1	1.6	0.4
		その他の生果	41.6	1.7	0.7
	ジャム	ジャム	1.2	0.5	0.0
	果汁・果汁飲料	果汁・果汁飲料	13.9	0.8	0.1
きのこ類	きのこ類	きのこ類	16.2	12.4	2.0
藻類	藻類	藻類	14.3	6.2	0.9
魚介類	生魚介類	あじ、いわし類	12.5	5.0	0.6
		さけ、ます	3.8	9.3	0.4
		たい、かれい類	6.3	3.6	0.2
		まぐろ、かじき類	6.8	4.6	0.3
		その他の生魚	10.0	8.3	0.8
		貝類	3.8	11.5	0.4
		いか、たこ類	5.3	3.9	0.2
		えび、かに類	6.2	7.7	0.5
	魚介加工品	魚介(塩蔵、生干し、乾物)	16.7	9.4	1.6
		魚介(缶詰)	2.1	4.9	0.1
		魚介(佃煮)	0.4	12.8	0.1
		魚介(練り製品)	9.6	0.4	0.0
		魚肉ハム、ソーセージ	0.6	1.8	0.0
		牛肉	15.6	1.2	0.2
肉類	畜肉	豚肉	31.6	3.1	1.0
		ハム、ソーセージ類	11.8	5.3	0.6
		その他の畜肉	0.7	-	-
	鳥肉	鳥肉	19.4	2.4	0.5
		その他の鳥肉	0.1	-	-
	肉類(内臓)	肉類(内臓)	1.5	141.0	2.1
	その他の肉類	鯨肉	0.1	-	-
		その他の肉・加工品	0.0	-	-

表1 食品群計算法(98食品群)によるビオチン摂取量の推定(続き)

食品群分類			食物摂取量 ^a	ビオチン含量	ビオチン摂取推定量 ^b
大分類(18食品群)	中分類(33食品群)	小分類(98食品群)	g/日	μg/100g	μg/日
卵類	卵類	卵類	34.2	22.4	7.6
乳類	牛乳・乳製品	牛乳	95.1	3.0	2.8
		チーズ	2.3	3.0	0.1
		発酵乳・乳酸菌飲料	21.2	2.0	0.4
		その他の乳製品	6.4	1.1	0.1
	その他の乳類	その他の乳類	0.0	—	—
油脂類	油脂類	バター	1.0	0.6	0.0
		マーガリン	1.1	0.1	0.0
		植物性油脂	8.1	0.1	0.0
		動物性油脂	0.1	—	—
		その他の油脂	0.0	—	—
菓子類	菓子類	和菓子類	11.4	1.8	0.2
		ケーキ・ペストリー類	6.7	1.3	0.1
		ビスケット類	1.5	1.2	0.0
		キャンデー類	0.2	1.3	0.0
		その他の菓子類	5.4	3.6	0.2
嗜好飲料類	アルコール飲料	日本酒	11.3	0.1	0.0
		ビール	55.8	0.6	0.3
		洋酒・その他	25.3	0.2	0.0
	その他の嗜好飲料	茶	303.3	0.4	1.3
		コーヒー・ココア	128.6	1.1	1.4
調味料および香辛料類	調味料	その他の嗜好飲料類	77.2	0.3	0.2
		ソース	2.0	5.7	0.1
		しょうゆ	17.4	12.7	2.2
		塩	1.5	—	—
		マヨネーズ	2.9	0.5	0.0
		味噌	12.5	16.2	2.0
		その他の調味料	56.3	2.5	1.4
	香辛料・その他	香辛料・その他	0.2	19.5	0.0
合計			3694.1	—	54.5

^a 国民健康・栄養調査(2005年): 8,895人。 —: 算出不可。

表2 TDSによるビオチン摂取量の推定(2006年)

日本食品群別番号	食品群	食物摂取量 g/日			ビオチン含量 μg/100g	ビオチン摂取量 ^a μg/日		
		国民 ^b	男性 ^c	女性 ^d		国民	男性	女性
1	穀類	449.2	519.9	387.4	2.5	11.4	13.2	9.8
2	いも及びでん粉類	52.1	62.6	61.6	2.3	1.2	1.5	1.4
3	砂糖及び甘味料	7.2	7.0	7.1	0.2	0.0	0.0	0.0
4	豆類	56.3	57.3	55.4	3.7	2.1	2.1	2.0
5	種実類	2.1	2.0	2.1	15.4	0.3	0.3	0.3
6	野菜類	287.8	294.1	282.1	1.3	3.6	3.7	3.6
7	果実類	107.5	98.9	115.1	0.6	0.7	0.6	0.7
8	きのこ類	15.3	15.4	15.2	5.6	0.9	0.9	0.8
9	藻類	12.8	13.1	12.5	0.8	0.1	0.1	0.1
10	魚介類	80.2	87.6	73.6	3.5	2.8	3.1	2.6
11	肉類	80.4	93.2	69.0	3.5	2.8	3.3	2.4
12	卵類	36.0	38.4	33.9	29.9	10.7	11.5	10.1
13	乳類	125.3	125.2	125.4	2.0	2.4	2.4	2.4
14	油脂類	10.2	11.2	9.3	0.1	0.0	0.0	0.0
15	菓子類	26.0	21.8	29.8	1.4	0.4	0.3	0.4
16	嗜好飲料類	521.9	691.3	559.9	0.8	4.2	5.5	4.5
17	調味料及び香辛料類	93.7	103.8	84.8	6.9	6.5	7.2	5.9
	合計	1964.0	2242.8	1924.2	—	50.1	55.6	47.2

^a ビオチン摂取量(Total)は、食品群ごとに分析したビオチン含量と食品摂取量の積を算出した後、各食品群の総和を求めたものである。

^b 国民健康・栄養調査(2006年), 9,423人。

^c 国民健康・栄養調査(2006年), 4,443人。

^d 国民健康・栄養調査(2006年), 4,980人。

一般的にTDS法では、各食品群（98食品群）から1～2品目しか選択されていないため、選択された食品によって差異が生じる。また、調理によるビオチンの損耗では、食品群別計算法では分析食品には生の状態のものが多数含まれており、調理によるビオチンの損耗は十分に考慮されていない。しかし、TDS法では、食品をそれぞれの食形態に調理した後に分析しているため、この過程でビオチンが損失される可能性がある。

4. 諸外国における食事調査

ビオチンの摂取量について、諸外国の報告と比較すると、Hoppnerら¹⁵⁾は、カナダの一般的な食事の調査をした結果、ビオチン摂取量は、計算値62.0 $\mu\text{g}/\text{日}$ 、測定値60.0 $\mu\text{g}/\text{日}$ であることを報告している(表3)。BullおよびBuss¹⁶⁾によると、イギリスでの食材購入記録からの算出（外食、スナックは除く）では、7,277人の主婦を対象にしたところ、ビオチンの摂取量は食事33 $\mu\text{g}/\text{日}$ および嗜好品2.5 $\mu\text{g}/\text{日}$ であった¹⁶⁾。同じ方法で、LewisおよびBuss¹⁷⁾は、イギリスの6,925世帯を対象にした調査で、1日当たりのビオチンの平均摂取量は37.5 μg であると報告している。

アメリカでは、MurphyおよびCalloway¹⁸⁾は、18-

24歳の女性996人を対象にしたNHANES IIの結果では、24時間思い出し食事調査から、1日当たりのビオチン摂取量として、39.9 \pm 26.8 $\mu\text{g}/\text{日}$ を算出している。また、Iyengarら¹⁹⁾は、アメリカの全食事組成（US total diet composites）および一日摂取量（食事量3,075 g湿重量）から、35.5 \pm 7.5 $\mu\text{g}/\text{日}$ を得ている。なお、Blissら²⁰⁾は25～85歳の39人を対象に、連続8日間の食事・飲み物からビオチン摂取量を算出したところ、食事摂取基準の32 \pm 12%であることを報告している。

これらの諸外国での報告では、食事からのビオチンの平均摂取量は1日あたり30-60 μg である。一方、これらの値は、最近報告されている日本人のビオチン摂取量、TDS法および食品群別計算法（98食品群）で50-70 $\mu\text{g}/\text{日}$ と比較して、低値である。LewisおよびBuss¹⁷⁾は、ビオチン摂取量のうち50%以上を卵類および乳類から摂取していると報告している。Murakamiら¹¹⁾の報告でも、同様に肉・卵類群からの寄与率が約50%であった。しかし、著者らの結果では、卵類と乳類からのビオチン摂取量は食品群別計算法（11.0 μg ）では20.2%、TDS法（13.1 μg ）では26.1%に過ぎない。ビオチン摂取量の差異は、調査方法のみでなく、食文化や食生活の違いにも影響されることが考えられる。

表3 各国におけるビオチン摂取量の比較

文献	ビオチン摂取量 ($\mu\text{g}/\text{日}$)	備考
Hopner et al., '78 ¹⁵⁾	62.0 カナダ	食事計算値
	60.0	食事分析値
Bull and Buss, '82 ¹⁶⁾	35.5 イギリス	食事記録調査
Murphy and Calloway, '86 ¹⁸⁾	39.9 \pm 26.8 アメリカ	女性(18-24歳)
Lewis and Buss, '88 ¹⁷⁾	37.5(35-70)	食品から算出
Iyengar et al., '00 ¹⁹⁾	35.5 \pm 7.5 アメリカ	TDS
渡邊ら, '04 ¹⁴⁾	29.8-33.3 東北地方	実年者:陰膳法、幾何平均値
	54.3	算術平均値 ^{a)}
斎藤および牛尾, '04 ⁷⁾	45.1 東京都	TDS(13食品群)
谷口ら, '05 ²⁾	109.8 男性	食品群別計算法(18食品群:100食品)(平成13年)
	92.3 女性	
渡邊および谷口, '06 ¹²⁾	60.7	東京都TDS(13食品群)再解析
	107.8 男性	食品群別計算法(18食品群:101食品)(平成14年)
	91.6 女性	
Murakami et al., '08 ¹¹⁾	70.1 大阪市	TDS(13食品群)
渡邊および谷口, '09 ¹⁰⁾	50.7 全年齢	TDS(18食品群)
	50.1 全年齢	(平成17年)
	52.5 成人(20歳以上)	TDS(18食品群)
	(57.6 成人男性)	(平成18年)
	(48.1 成人女性)	(平成18年)
	54.5	食品群別計算法(98食品群:330食品)(平成17年)

^{a)}再解析.

^{b)}改良法:穀類および野菜類において「その他」を区別.

5. 食品添加物と栄養機能食品

昭和22年に食品衛生法が施行され、食品に添加される物質が指定性になった。その後、ヒ素ミルク事件を契機に、昭和32年に食品衛生法が改正され、許可が厳しくなった。さらに平成7年5月に改正された食品衛生法では、添加物の範囲が合成添加物から天然添加物まで拡大された。現在指定されている添加物は、指定（合成）添加物348品目および既存（天然）添加物489品目である。このうち栄養強化物質としてビタミン類やミネラル類がある。ビタミン類は、欠乏症予防のため自動的にリストアップされたものがほとんどである。わが国では、ドイツと同様に、ビタミンは食品添加物に含まれているが、FAO/WHOでは、食品添加物の定義の中で「食品の栄養価の保持、増進のため、添加される物質を含めない」とされている。このため、欧米では基準以内の量であれば、必要に応じてビタミンやミネラルを加えることができる。

ビオチンは、欠乏症がみられないなどの理由から、食品添加物として指定されなかった。しかし、平成9年、厚生省薬務局長の通達「ビタミンの取り扱いについて」により、ビオチンなど6種類のビタミンについては、含有量が米国RDAの1.5倍以下なら、医薬品としないものとして取り扱えるようになった。さらに、平成13年4月から保健機能食品制度が施行され、いくつかのビタミンやミネラルを含む食品は、規格・基準を満たしていれば「栄養機能食品」として、栄養機能表示ができるようになった。ビオチンの場合には、1日当たりの摂取目安量については、上限値500 μ g、下限値14 μ gであり、栄養

機能表示としては「皮膚や粘膜の健康を助ける栄養素である」が認められている。

6. 特殊調製粉乳

ビオチンは食品添加物として認められているが、調製粉乳には添加することができない。わが国の調製粉乳に含まれるビオチン量（100 kcalあたり）は、一般調製粉乳では平均1.04 μ gであり、治療用特殊ミルクでは平均0.45 μ gである^{21,22)}（表4）。これは米国小児科学会（AAP）およびFAO/WHOの推奨値1.5 μ gと比較して低い値である。これらの調製粉乳を飲んでいるわが国の乳児のビオチン摂取量を推定すると、1日に750 ml摂取しているとした場合、一般調製粉乳では平均5.1 μ g/日となり、もっとも含有量が少ないミルクの場合には2.3 μ g/日である。一方、治療用特殊ミルクの場合には、平均2.3 μ g/日、もっとも少ない場合にはわずか0.2 μ g/日である。

わが国では、これまで治療用特殊ミルクを長期間摂取していた乳児において、血清ビオチン濃度が低下することや尿中への有機酸排泄量が増加することが報告されている²³⁾。これらの症例においては、眼瞼、口唇周囲および陰部などに紅斑やおむつかぶれ様湿疹などのアトピー性様皮膚炎がみられている。これらの症状については、ビオチンを投与することによって、アトピー性様皮膚炎の改善がみられている。このようなことから、わが国の人工栄養乳児のビオチン摂取量が十分でないことが懸念される。

表4 わが国の調製粉乳に含まれるビオチン量の比較

製品	品目数	ビオチン量		
		μ g/100g	μ g/100kcal	μ g/100ml ^b
一般調製ミルク(日本)	11	5.08(2.39-8.03) ^a	1.04(0.46-1.66)	0.68(0.31-1.09)
乳児	5	4.46	0.87	0.59
フォローアップ	6	5.59	1.18	0.77
一般調製ミルク(アメリカ)	2	12.76	2.56	1.71
治療用特殊ミルク(日本)	26	2.21(0.26-7.22)	0.45(0.05-1.47)	0.30(0.03-1.01)
治療用特殊ミルク(アメリカ)	3	9.18	1.82	1.21

^a平均値(最小値-最大値)。

^b指定された濃度で調乳。

結 語

ビオチンは、五訂増補日本食品標準成分表に未だに収載されていない。そこで、わが国で日常的に摂取されている330食品のビオチン含量を測定した。この分析値を利用して、わが国におけるビオチンの摂取量について、陰膳法、食品群別計算法およびTDS法で推定した。陰膳法では、幾何平均値では高値であったが、再解析をした後の算術平均値では $54.3\mu\text{g}/\text{日}$ であった。この値は、これまでに報告された欧米での食材記録や世帯調査からの推定値と比べ、精度の高い値である。食品群別計算法は、新規に開発した食事調査法であり、18食品群に比べ、98食品群法は精度が高い調査法で、推定値は $54.5\mu\text{g}/\text{日}$ であった。TDS法は、 $50.7\mu\text{g}/\text{日}$ と算出ができ、化学物質のみばかりでなく微量栄養素の摂取量の推定にも有用である。標準的な食品分類である13食品群に比べ、18食品群ではより精度の高い推定が可能となった。これらの食事調査から、わが国におけるビオチンの摂取量は $50\mu\text{g}/\text{日}$ と推定された。これらの値は、日本人の食事摂取基準においてビオチンの目安量を策定するための科学的エビデンスとして重要である。

参考文献

- 1) 日本栄養改善学会監修: 食事調査マニュアル, 南山堂, 東京, 2005.
- 2) 谷口歩美, 大串美沙, 武智隆祐, 渡邊敏明: わが国の食品に含まれるビオチン量の分析. 日本栄養・食糧学会誌 58:185-198, 2005.
- 3) 細貝祐太郎, 松本昌雄監修: 食品安全セミナー 2 食品添加物. pp. 83-97, 中央法規出版, 東京, 2001.
- 4) 食品添加物研究会編: あなたが食べている食品添加物—食品添加物1日摂取量の実態と傾向—. pp. 67-82, 日本食品添加物協会, 東京, 2001.
- 5) van Dokkum W, de Vos RH, Cloughley FA, Hulshof KFAM, Dukel F, and Wijsman JA: Food additives and food components in total diets in The Netherlands. Br J Nutr 48:223-231, 1982.
- 6) de Vos RH, Van Dokkum W, Olthof PDA, Quirijns JK, Muys T, and Van der Poll JM: Pesticides and other chemical residues in Dutch total diet samples (June 1976-July 1978). Food Chem Toxicol 22:11-21, 1984.
- 7) 齋東由紀, 牛尾房雄: トータルダイエツト調査による東京都民のビオチン、ビタミンB₆、ナイアシンの一日摂取量の推定. 栄養学雑誌 62:165-169, 2004.
- 8) Booth SL, Pennington JAT, and Sadowski JA: Dihydro-vitamin K1: Primary food sources and estimated dietary intakes in the American diet. Lipids 31:715-720, 1996.
- 9) Booth SL, Pennington JAT, and Sadowski JA: Food sources and dietary intakes of vitamin K1 (phylloquinone) in the American diet: Data from the FDA total diet study. J Am Diet Assoc 96:149-154, 1996.
- 10) 渡邊敏明, 谷口歩美: 日本における食事からのビオチン摂取量の推定. ビタミン 83:350-356, 2009.
- 11) Murakami T, Yamano T, Nakama A, and Mori Y: Estimation of dietary intake of biotin and its measurement uncertainty using total diet samples in Osaka, Japan. J AOAC Int 91:1402-1408, 2008.
- 12) 渡邊敏明, 谷口歩美: トータルダイエツト調査によるビオチン摂取量の推定についての検討. 日本臨床栄養学会雑誌 27:304-312, 2006.
- 13) 谷口歩美, 武智隆祐, 福嶋厚, 渡邊敏明: わが国の食品中ビオチン含量の分析. 日本栄養・食糧学会誌 61:27-37, 2008.
- 14) 渡邊敏明, 大串美沙, 福井徹: わが国の実年者におけるビオチンの体内動態についての検討, 生物試料分析 27:403-408, 2004.
- 15) Hoppner K, Lampi B, and Smith DC: An appraisal of the daily intakes of vitamin B₁₂, pantothenic acid and biotin from a composite Canadian diet. Can Inst Food Sci Technol J 11:71-74, 1978.
- 16) Bull NL, and Buss DH: Biotin, pantothenic acid and vitamin E in the British household food supply. Hum Nutr Appl Nutr 36:190-196, 1982.
- 17) Lewis J, and Buss DH: Trace nutrients. 5. Minerals and vitamins in the British household food supply. Br J Nutr 60:413-424, 1988.
- 18) Murphy SP, and Calloway DH: Nutrient intakes of women in NHANES II, emphasizing trace minerals, fiber, and phytate. Am Diet Assoc 86:1366-1372, 1986.
- 19) Iyengar GV, Wolf WR, Tanner JT, and Morris: Content of minor and trace elements, and organic nutrients in representative mixed total diet components from the USA. Sci Total Environ 256:215-226, 2000.
- 20) Bliss DZ, McLaughlin J, Jung HJ, Lowry A, Savik K, and Jensen L: Comparison of the nutritional composition of diets of persons with fecal incontinence and that of age- and gender-matched controls. J Wound Ostomy Continence Nurs 27:90-91, 93-97, 2000.
- 21) Watanabe T, and Fukui T: Low biotin content of infant formulas made in Japan. Food Add Contam 15: 619-625, 1998.
- 22) 渡邊敏明, 福井徹: わが国の調製粉乳に含まれているビオチン量の分析. 日本栄養・食糧学会誌 49:343-347, 1996.
- 23) 福井徹, 石盛嘉治, 榎原周平, 木村幸子, 渡邊敏明: 母乳および人工栄養乳児におけるビオチンの体内動態の検討. 微量栄養素研究 23:5-12, 2006.

(平成21年9月25日受付)